

ატმოსფეროს გამჭვირვალობა აჭარის ზღვის სანაპირო ზონაში

დედამიწის ზედაპირამდე მოღწეული მზის სხიური ენერგიის რაოდენობა უშუალოდაა დამოკიდებული ატმოსფეროს გამჭვირვალობაზე. თავის მხრივ ატმოსფეროს გამჭვირვალობის დონეს განაპირობებს ატმოსფეროს ის შემადგენელი კომპონენტები, რომელთაც პირდაპირი ზეგავლენა შეუძლია მოახდინონ სხიური ენერგიის გავრცელების პროცესზე. ატმოსფეროში ასეთი ძირითადი კომპონენტებია: აზოტისა და ჟანგბადის მოლეკულები (ე.წ. იდეალურად სუფთა ატმოსფერო), რომლებიც სხივურ ენერგიას გააბნევენ მისი ფიზიკური გარდაქმნის გარეშე; ოზონი, წყლის ორთქლი და ნახშირორჟანგი, რომლებიც შთანთქავენ რა სხივურ ენერგიას, გარდაქმნიან მას სითბურ ენერგიად და თავად ხდებიან გამოსხივების წყარო; ატმოსფერული აეროზოლები, რომლებიც ძირითადად გააბნევენ სხივურ ენერგიას, მაგრამ რიგ შემთხვევებში შეძენილია, რომ მათაც გააჩნია სუსტად გამოხატული სელექტიური შთანთქვის უნარიც [1,2,3]. საერთოდ, ატმოსფერული აეროზოლები მიეკუთვნება იმ მცირე კონცენტრაციების მქონე ატმოსფერულ მინარევებს, რომლებიც მრავალფეროვანი შემადგენლობის, ნაკლებად კანონზომიერი გეოგრაფიული გავრცელებისა და ფართო დიაპაზონში ცვალებადი ფიზიკური თვისებების გამო ნაკლებადაა შესწავლილი.

ატმოსფეროს გამჭვირვალობის კოეფიციენტი შემდეგი ფორმულით განისაზღვრება:

$$S=S_0P_m^m \quad (1)$$

სადაც S_0 და S – ატმოსფეროს საზღვრებს გარეთ და დედამიწის ზედაპირამდე მოღწეული მზის სხივური ენერგიის ინტენსიურობაა; P_m – ატმოსფეროს გამჭვირვალობის კოეფიციენტი, ხოლო m ატმოსფეროს ოპტიკური მასაა, რომელიც ჰორიზონტიდან მზის სიმაღლის კუთხით განისაზღვრება.

უნდა აღინიშნოს, რომ ფორმულა (1) ზუსტია მზის ენერგიის სპექტრული შემადგენლობისთვის და როცა მას ენერგიის ინტეგრალური ნაკადისთვის იყენებენ გარკვეულ ცდომილებას უშვებენ. მაგრამ, ამ ცდომილების განსაზღვრა შეიძლება ე. წ. „ფორბსის ეფექტის“ გათვალისწინებით, რომელიც ნებისმიერი კუთხით განსაზღვრულ გამჭვირვალობის კოეფიციენტის მიყვანას გულისხმობს რომელიმე მუდმივი კუთხის (მაგალითად $m = 2$) მნიშვნელობასთან. ასეთი მიყვანის მეთოდები ლიტერატურული წყაროებიდან ცნობილია [4,5,6].

ამრიგად, ატმოსფეროს გამჭვირვალობის კოეფიციენტი არის ერთ-ერთი ძირითადი პარამეტრი, რომელიც ამა თუ იმ რეგიონში უშუალოდ მზიდან მოსული ენერგიის რაოდენობას განსაზღვრავს. ამიტომ, ატმოსფეროს გამჭვირვალობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს რეგიონალური ჰავის ფორმირებისას.

ატმოსფეროს გამჭვირვალობა, როგორც გლობალური, ასევე რეგიონალური მასშტაბით ნაკლებადაა შესწავლილი. ყოფილი საბჭოთა კავშირის ტერიტორიის რიგ რეგიონებში ტარდებოდა ცალკეული გამოკვლევები ატმოსფეროს ინტეგრალური გამჭვირვალობის თავისებურებათა გამოსავლენად [7,8,9 და სხვ.]. ამ და საკუთარ გამოკვლევებზე დაყრდნობით გასული საუკუნის 70-ან წლებში, ზ.პივაგაროვამ ჩამოაყალიბა ინტეგრალური გამჭვირვალობის კოეფიციენტის განაწილების სურათი ყოფილი საბჭოთა კავშირის მთელ ტერიტორიაზე [10].

გარკვეული ტრადიცია აქვს ატმოსფეროს გამჭვირვალობის შესწავლას საქართველოშიც. ქართველმა მეცნიერმა შ. მოსიძემ გასული საუკუნის დასაწყისში გამოაქვეყნა პირველი შრომა თბილისში ატმოსფეროს გამჭვირვალობის შესახებ 1914-1915 წლების აქტინომეტრულ მონაცემებზე დაყრდნობით [11]. დღეს გლობალური ჰავის დათბობის ეპოქაში აღნიშნულ ნაშრომს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. როგორც ავღნიშნეთ, შემდგომი პერიოდი არც ისე მდიდარია საქართველოში ატმოსფეროს გამჭვირვალობის ამსახველი შრომებით. მხოლოდ რამდენიმე რეგიონში იყო იგი შესწავლილი [12,13 და სხვ.] მიუხედავად იმისა, რომ მის ცოდნას დიდი მნიშვნელობა აქვს ჰავის თანამედროვე ცვლილების შესწავლისას.

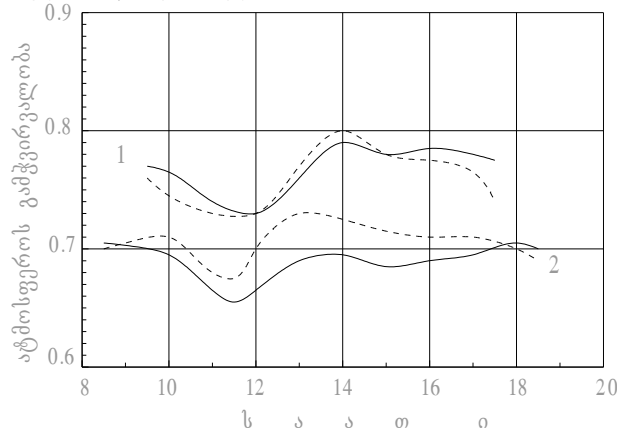
რამდენადაც ჩვენთვის ცნობილია ატმოსფეროს გამჭვირვალობის გამოკვლევა აჭარის ტერიტორიაზე არ ჩატარებულა. წინამდებარე ნაშრომის მიზანს შეადგენს გამჭვირვალობის კოეფიციენტის განსაზღვრა და იმ თავისებურებათა შესწავლა, რომელიც მას აჭარის ზღვის სანაპირო ზონაში გააჩნია.

ექსპერიმენტული სამუშაოები ტარდებოდა აჭარის, შავი ზღვის სანაპირო ზონაში, მხოლოდ მოწმენდილი ცის პირობებში, აქტინომეტრული დაკვირვებების სინქრონულად იზომებოდა შემდეგი ძირითადი მეტეოროლოგიური პარამეტრები: H ჰაერის ტემპერატურა, წყლის ორთქლის დრეკადობა, ფართობითი ტენიანობა, წნევა, მიწისპირული ქარის მიმართულება და სიჩქარე.

ექსპერიმენტი ტარდებოდა მზის ამოსვლიდან მზის ჩასვლამდე, ზოგჯერ D დილიდან მზის ზენიტურ მდგომარეობამდე, ზოგჯერ შუადღიდან (მზის ზენიტური მდგომარეობიდან) მზის ჩასვლამდე. აქტინომეტრიული დაკვირვებების პარალელურად კომპლექსურად ტარდებოდა დაკვირვებები ატმოსფეროს ძირითად

კლიმატურ პარამეტრებზე. ქვემოთ აღწერილი შედეგები აღნიშნულ მონაცემთა ბაზაზე დაყრდნობითაა მიღებული.

სურ. 1-ზე მოცემულია ატმოსფეროს გამჭვირვალობის დღიური მსვლელობა აჭარის ზღვის სანაპირო ზონაში. როგორც სურათიდან ჩანს გამჭვირვალობის კოეფიციენტის ფაქტიური P_m და $m=2$ მასაზე მიყვანილი P_2 კოეფიციენტების დღიური ვარიაციები, როგორც წლის ცივ, ასევე თბილ პერიოდში საკმაო ცვლილებას განიცდის. ორივე პერიოდში გამჭვირვალობის კოეფიციენტი დილიდან დაახლოებით 12 საათამდე კლებულობს, შემდეგ განიცდის მატებას და ატმოსფეროს



სურ.1 ატმოსფეროს გამჭვირვალობის დღიური მსვლელობა აჭარის ზღვის სანაპირო ზონაში (1 – ზამთრის სეზონი; 2 – ზაფხულის სეზონი; უწყვეტი მრუდი P_m ; წყვეტილი მრუდი P_2)

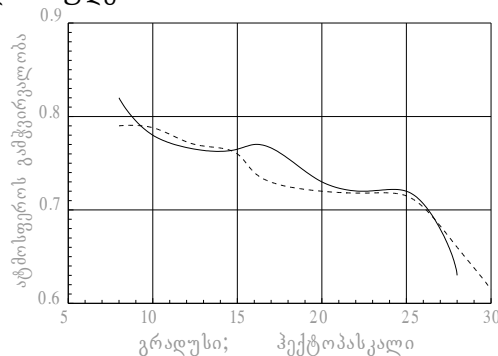
გამჭვირვალობის კოეფიციენტი ყველაზე მაღალი 14 საათზეა. 14 საათიდან დღის ბოლომდე ატმოსფეროს გამჭვირვალობა თითქმის უცვლელია. მაგრამ, უაღრესად მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ ცივ პერიოდში გამჭვირვალობა მაღალია თბილ პერიოდთან შედარებით. ეს ფაქტი მიუთითებს იმაზე, რომ ზამთრის სეზონთან დაკავშირებული გამონახოლქვი ბათუმში ატმოსფეროს გამჭვირვალობაზე მნიშვნელოვან გავლენას ვერ ახდენს.

მრუდი P_2 , რომელიც გვიჩვენებს $m=2$ მასაზე მიყვანილ ატმოსფეროს გამჭვირვალობის კოეფიციენტს, ცივ პერიოდში თითქმის გასდევს P_m -ის ფაქტიურ მნიშვნელობას, ხოლო თბილ პერიოდში აღნიშნული მრუდი 12-საათიდან 16 საათამდე უფრო სცილდება P_m -ს და გვიჩვენებს ატმოსფეროს გამჭვირვალობის მატებას.

როგორც აღნიშნული იყო მიღებული შედეგები რამოდენიმე ასეული ექსპერიმენტის შედეგს წარმოადგენს. ასეთ შემთხვევაში აუცილებელია შევავსოთ სტანდარტული ცდომილებები. ცივ პერიოდში ატმოსფეროს გამჭვირვალობის კოეფიციენტის სტანდარტული გადახრა მერყეობს P_m -ის საშუალო მნიშვნელობიდან (0.751) 4.8 –დან 9.9 %-მდე. საშუალო ცდომილება შეადგენს 6.6%-ს. ამავე პერიოდის ოპტიკური მასის (m) საშუალო ცდომილება 22.5%-ია. ეს მიუთითებს, რომ მიღებული შედეგები მნიშვნელოვნად სტაბილურია.

თბილი პერიოდის გამჭვირვალობის კოეფიციენტის ცდომილება მერყეობს 6.4%-დან 13.9%-მდე და საშუალო ცდომილება შეადგენს 9.4%, ხოლო ატმოსფეროს ოპტიკური მასის (m) კვადრატული გადახრა ცვალებადობს 1.8%-დან 23.8%-მდე.

გარკვეულ ინტერესს შეადგენს ატმოსფეროს გამჭვირვალობის კავშირი ჰაერის მიწისპირა ტემპერატურასთან და წყლის ორთქლის დრეკადობასთან ზღვის სანაპირო ზონაში. ასეთ კავშირებზე შეიძლება ვიმსჯელოთ სურ.2-ზე წარმოდგენილი მრუდებით.



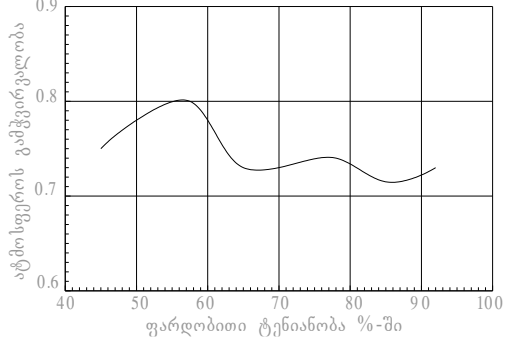
სურ.2. ატმოსფეროს გამჭვირვალობის კავშირი მიწისპირა ტემპერატურასთან და წყლის ორთქლის დრეკადობასთან (წყვეტილი მრუდი).

სურ.2-ზე წარმოდგენილი უწყვეტი მრუდი გვიჩვენებს ჰაერის ტემპერატურის, ხოლო წყვეტილი მრუდი წყლის ორთქლის დრეკადობის კავშირს ატმოსფეროს გამჭვირვალობასთან. მრუდები ახლოს არიან

ერთმანეთთან და უჩვენებენ, რომ ატმოსფეროს გამჭვირვალობის შემცირება იწვევს ჰავის განმსაზღვრელი ამ ორი ძირითადი პარამეტრის შემცირებას. მაგალითად, წყლის ორთქლის დრეკადობის მცირე სიდიდის დროს (მაგ. 7.5 ჰპ) გამჭვირვალობა აღწევს 78.8%, მაშინ როცა მაღალი სიდიდის დროს (დაახლოებით 30 ჰპ-მდე) ატმოსფეროს გამჭვირვალობა ეცემა 60.9%-მდე.

განსხვავებული სურათი აქვს ატმოსფეროს გამჭვირვალობასა და ფარდობით ტენიანობის კავშირს. დასაწყისში ფარდობითი ტენიანობის ზრდასთან ერთად მატულობს გამჭვირვალობაც და როცა ფარდობითი ტენიანობა 57-60%-ს უახლოვდება გამჭვირვალობის კოეფიციენტი მაქსიმუმს ($P_m = 0.8$) აღწევს. ფარდობითი ტენიანობის შემდგომი ზრდის დროს გამჭვირვალობის კოეფიციენტი კლებას იწყებს და მცირდება 0.72-0.73-მდე. ფარდობითი ტენიანობის შემდგომი ზრდის დროს მრუდი მნიშვნელოვან ცვლილებას აღარ განიცდის. როგორც ჩანს, როცა ტენიანობა 60%-ს აჭარბებს აეროზოლებზე იწყება სველი აპკის შემოკვრა და შემდეგი ფარდობითი ტენიანობის ზრდა აეროზოლების ოპტიკურ თვისებებზე გავლენას ვეღარ ახდენს.

წყლის ორთქლის დრეკადობის შემთხვევაში ცდომილების დიაპაზონი 2.2-20%-ის ფარგლებშია, მაშინ როცა გამჭვირვალობის კოეფიციენტის სტანდარტული გადახრა 8.6%-ს შეადგენს გაცილებით დაბალია სტანდარტული გადახრები ფარდობითი ტენიანობის შემთხვევაში.



სურ.3. ატმოსფეროს გამჭვირვალობის კავშირი ფარდობით სინოტივესთან.

ზღვის სანაპირო ზონისთვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ქარის გავლენას ატმოსფეროს გამჭვირვალობაზე. ცხრილში1 მოცემულია ატმოსფეროს გამჭვირვალობის კოეფიციენტის საშუალო მნიშვნელობები და შესაბამისი საშუალო კვადრატული

ცხრილი 1. ატმოსფეროს გამჭვირვალობა შტილისა და სხვადასხვა მიმართულების ქარის შემთხვევაში

ქარის მიმართულება	შტილი	ჩ.	ჩა.	ა.	სა.	ს.	სდ.	დ	ჩდ.
ატმოსფეროს გამჭვირვალობა	74.4	77.7	81.7	80.7	77.3	78.5	65.1	71.7	71.5
საშ. კვადრატული გადახრა	5.5	4.5	0.47	3.9	4.4	4.7	7.3	6.2	6.7
შემთხვევათა რიცხვი	31	55	5	30	50	13	46	113	97

გადახრები შტილისა და სხვადასხვა მიმართულების ქარის შემთხვევაში. განხილული 440 შემთხვევის მიხედვით ნათლად ჩანს, რომ ატმოსფეროს გამჭვირვალობა ზღვის სანაპირო ზონაში ყველაზე მაღალია ჩრდილო აღმოსავლეთის მიმართულების ქარის შემთხვევაში, შემდეგ თანდათან კლებულობს და ყველაზე დაბალი გამჭვირვალობა სამხრეთ დასავლეთის მიმართულების ქარის დროსაა. ამ უკანასკნელის გამომწვევი ძირითადი ფაქტორი უნდა იყოს სამხრეთ დასავლეთის ტერიტორიის ფიზიკური გეოგრაფიული თავისებურებანი. დასავლეთიდან მოცემულ ტერიტორიას აკრავს შავი ზღვა და წყლის ზედაპირიდან აორთქლებასთან ერთად ატმოსფეროში ხდება მარილის წვრილი კრისტალები, რომლებიც აუარესებენ ატმოსფეროს გამჭვირვალობას. რაც შეეხება შტილს, ამ დროს ატმოსფეროს გამჭვირვალობა შეადგენს 74.4%, რაც დაბალია სხვადასხვა მიმართულების ქარის შემთხვევებთან შედარებით გარდა სამხრეთ დასავლეთის მიმართულების ქარისა.

ცხრილში მოყვანილი საშუალო კვადრატული გადახრები გვიჩვენებს, რომ შტილის შემთხვევაში (შემთხვევათა რიცხვი 31) ცდომილება არის 7.4%. დანარჩენ შემთხვევაში ცდომილება მაღალია სამხრეთ დასავლეთის მიმართულების ქარის დროს (11.2%) და ჩრდილო დასავლეთის მიმართულებისას (9.4%), ხოლო დაბალი ცდომილება 0.6% აღინიშნა ჩრდილო აღმოსავლეთი მიმართულების ქარის დროს.

ამრიგად კონტინენტური და ზღვის მხრიდან წარმოქმნილი ქარის გავლენა გამჭვირვალობის კოეფიციენტზე ასე შეიძლება დავახასიათოთ – ზღვის სანაპირო ზონაში ატმოსფეროს გამჭვირვალობის შემცირებას ძირითადად ზღვიდან წარმოქმნილი ქარი იწვევს. 440 შემთხვევის შედეგად მიღებული მონაცემები გვიჩვენებს, რომ კონტინენტური ქარის დროს (შემთხვევათა რიცხვი 106) გამჭვირვალობის კოეფიციენტი 0.785-ია, ზღვიდან მონაბერი ქარის შემთხვევაში (შემთხვევა 303) გამჭვირვალობის კოეფიციენტი მხოლოდ 0.715-ს შეადგენს. 31 შემთხვევით დაფიქსირდა შტილი, რომლის დროს გამჭვირვალობის კოეფიციენტი 0.744-ია. მიღებული

შედეგები ძირითადად სტაბილურია, რადგან სტანდარტული გადახრები კონტინენტური ქარის დროს შეადგენს 6.4% , ზღვის მიერი ქარის დროს - 10.5%, ხოლო შტილის დროს - 7.4%.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Лиговиц Г.Ш. Определение аэрозольного поглощения в ультрафиолетовой области спектра на основе двухслойной атмосферы. 1979, Изв.АН ССР, ФАО, 15, 9 (990-993).
2. Любовцева Ю.С., Яскович Л.Г. Аэрозольное поглощение в области спектра 0,25-,8 мкм. 1982, Изв.АН ССР, ФАО, 14, 2 (229-233).
3. Розенберг Г.В. О природе атмосферного поглощения в коротковолновой области спектра. 1979,
4. Изв.АН ССР, ФАО, 15, 12 (1280-1292).
5. Сивков С.И. Общий метод приведения интенсивности солнечной радиации к определенному числу масс атмосферы. 1949, Тр. ГГО, 14(76) (52-62).
6. Мюрк Х. О новой формуле интенсивности излучения и о новых характеристиках прозрачности атмосферы. 1959, Иссл. по Физ. атмосфер., 1, Тарту (7-14).
7. Таварткиладзе К.А. Номограмма для приведения коэффициента прозрачности и интенсивности солнечной радиации к любому числу масс атмосферы. 1963, Тр. ЗакНИГМИ, 14 (107-112).
8. Абакумова Г.М., Евсеевич Т.В., Семенова З.П. Изменчивость коэффициента прозрачности атмосферы. 1975, Метеор. и гидр., 1 (36-41).
9. Абакумова Г.М., Семенова З.П. Влияние Москвы на интегральную прозрачность атмосферы. 1975, Метеор. и гидр., 6 (38-45).
10. Шифрин К.С., Шубова Г.Л., Шифрина Л.Ф. Факторы определяющие дневной ход прозрачности безоблачной атмосферы. 1974, Метеор. и гидр., 1 (36-42).
11. Пивоварова З.И. Распределение коэффициента прозрачности атмосферы (для интегрального потока) по территории СССР. 1968. Тр. ГГО, 213 (105-121).
12. Мосидзе Ш.В. Годовой ход прозрачности атмосферы в Тбилиси по актинометрическим наблюдениям 1914-1915 гг. 1927, Метеорологический вестник, 12 (268-271).
13. Таварткиладзе К.А., Гвасалия Н.В. прозрачность атмосферы и ее зависимость от ветра в условиях Тбилиси. 1974б Сообщ. АН ГССР, 73, 3 (593-596).
14. Рухадзе П.А., Мосидзе Ш.В., Цуцкиридзе Я.А. Прямая радиация солнца и прозрачность атмосферы на высокогорной метеостанции Казбеги. 1950, Тр. ТНИГО, 01 (28-38).

უკ 551

ატმოსფეროს გამჭვირვალობა აჭარის ზღვის სანაპირო ზონაში./სოლომონიძე რ./ჰმი-ს შრომათა კრებული - 2008.-ტ.115.-გვ. 234-241.- ქართ.; რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

2007-2008 წლებში აჭარის ზღვის სანაპირო ზონაში ჩატარდა 450-მდე კომპლექსური ექსპერიმენტი ატმოსფეროს გამჭვირვალობის შესასწავლად. დადგენილია ტემპერატურის, ტენზომეტრიულობის და ქარის გავლენა ატმოსფეროს გამჭვირვალობაზე. შესწავლილია ზღვის გავლენა ატმოსფეროს გამჭვირვალობაზე ზღვის სანაპირო ზონაში.

UDC 551

TRANSPARENCY OF ATMOSPHERE IN THE COASTAL ZONE OF ACHARA/ Solomonidze R./ Transactions of the Georgian Institute of Hydrometeorology. -2008. - т.115. – р. 234-241.- Georg.; Summ. Georg.; Eng.; Russ.

In 2007-2008 in the coastal zone of Achara about 450 complex experiments have been carried out with the purpose of studying of transparency of atmosphere. Influence of temperature, content of humidity and a wind on a transparency of atmosphere is stated. Influence of the sea on a transparency of atmosphere in the coastal zone of the sea is studied.

УДК 551

ПРОЗРАЧНОСТЬ АТМОСФЕРЫ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ АДЖАРИИ./Соломонидзе Р. Г./ Сб.Трудов Института Гидрометеорологии Грузии. –2008. – т.115. – с. 234-241. – Груз.; Рез. Груз., Англ.,Рус

В 2007-2008 гг. прибрежной зоне Аджарии был проведен около 450 комплексных экспериментов с целью изучения прозрачности атмосферы. Установлено влияние температуры, влагосодержания и ветра на прозрачность атмосферы. Изучено влияние моря на прозрачность атмосферы в прибрежной зоне моря.